

# は せん な か が わ つ な み た か し お た い お う が た り つ こ う 派川那賀川における津波・高潮対応型陸 ゲートの設置について

竹内 伸一

四国地方整備局 那賀川河川事務所 工務課（〒 774-0011 徳島県阿南市領家町室ノ内 390）

那賀川河川事務所では、津波・高潮の発生時に人の操作を必要とせず無動力で起立、防水する陸閘ゲートを派川那賀川右岸に設置しました。

本設備は国内最大級の無動力式であることから、工場試験に加えて現場での設置時において可動試験（確認）に留意した施工管理をしたので、その概要を報告します。

キーワード：防災、津波・高潮対応、無動力陸閘

## 1. はじめに

那賀川は徳島県南部を流れる一級河川で、流域は日本でも有数の多雨地帯であり、下流部の那賀川左岸、派川那賀川右岸は人家が連担し、那賀川と派川那賀川に囲まれた箇所は工業地帯となっている。



図－1 位置図（那賀川河口）

### （1）高潮堤防事業の概要

平成23年3月11日に発生した東日本大震災では多くの堤防が液状化等により沈下した。地震発生後、襲来した巨大津波により多くの生命・財産が失われる甚大な被害が発生した。この教訓を踏まえ、今後30年以内に70%の確率で発生すると予想されている南海トラフ巨大地震等の大規模地震へ備えるため、管内下流域の那賀川、派川那賀川及び桑野川の堤防嵩上げ、耐震及び液状化対策を実施している。



図－2 事業実施状況

### （2）津波遡上区域

南海トラフ巨大地震等が発生した場合のL1津波シミュレーションにおける津波遡上区間は那賀川距離標（7k/0）、桑野川距離標（9k+400）までと広範囲となっている。さらに津波の第一波到達時間は地震発生後約30分と短時間のため多くの人が避難することが困難な状況となる可能性が高い。



図－3 施工箇所

## 2. 津波・高潮対応自動閉鎖型陸閘ゲート設備工事の概要

今回、港湾の荷揚げ施設を有する箇所における高潮堤防事業として津波・高潮時に自動的に閉鎖ができる事を目的とした起伏式の陸閘ゲート設備を設置した。陸閘ゲート設備の構造概要は次のとおりである。

ゲート形式	プレートガーダ構造起伏ゲート
径間×有効高[扉体高]	(W)15.0m×(H)3.0m[3.2m]
起伏角度	70°
水密方式	後面3方ゴム水密
開閉方式	浮力による自動起伏
動力	無

表-1 陸閘ゲート設備の構造概要

### (1) ゲート構造の採用経緯

設計時における構造検討は、地理的条件(津波遡上、背後地及び運用等条件)から行った。

また、「東日本大震災を踏まえた堰・水門等の設計、操作のあり方について(国土交通省 H23年9月)」の具体的な項目として次の提言を評価項目とした。

- ① 操作員の安全確保
- ② 遠隔化、自動化、無動力化を可能な限り採用すること
- ③ 維持管理の容易さ、操作性、耐久性、修復性等も考慮すること

また、施工箇所における配慮点として、背後地は製紙工場敷地(堤内:製紙工場、堤外:資材荷揚げ用港湾施設)であり、平常時には陸閘ゲート開口部を資材運搬用通路として大型トラック、フォークリフトが通行することを踏まえる必要もあった。



図-5 既設陸閘(横引きゲート)

構造検討の結果は次のとおり、カウンターウェイト式起伏ゲートを選定した。

評価項目	カウンターウェイト式起伏ゲート	横引き式ゲート (電動、遠隔制御機能付)
構造概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊構造</li> <li>・扉体は常時路面上に設置し、使用時は陸側端部を中心に起立</li> <li>・扉体は自然の力(浮力+水圧)で起立するため津波到達前の全閉操作不要</li> <li>・電源不要(無動力)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般的な構造</li> <li>・扉体は常時通路部に格納されており、使用時には底部レール上を走行</li> <li>・全閉動作時は1点支持の状態となるため、津波到達前に全閉する必要あり</li> <li>・電源が必要(電動)</li> </ul>
防水(止水)性	○	△
緊急時閉操作の確実性	○	△
操作員の安全確保	○	○
周辺住民の安全確保	○	△
耐久(耐震)性	○	△
平常時の使用性	○	○
維持管理性	○	○
総合評価	○	△

表-2 ゲート構造比較検討

「カウンターウェイト式陸閘ゲート」は、止水する扉体を路面下に配置した。

扉体フレーム内には浮力材を保持し、側面戸当たり内に設けたカウンターウェイトとバランスを取りながら、水位の上昇に追従して起立できるシンプルな構造となっている。

但し、扉体は津波や高潮に対する十分な強度と、通常時の通行する車両等の载荷条件に対応したことから、約13.9トンの重量があるステンレス材を使用している。

なお、カウンターウェイト機構は、扉体厚さの約50%の浸水によって得られる浮力で起立開始する設計とした。

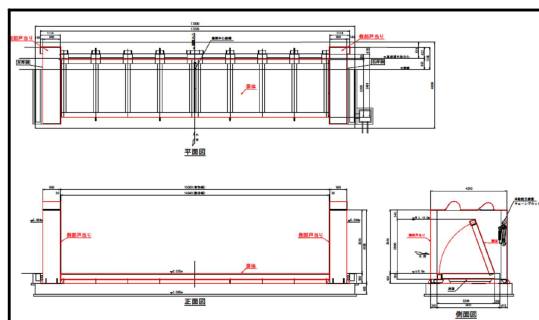


図-6 陸閘ゲート設備一般図

【平常時(待機状態)】

【浸水時(起立状態)】

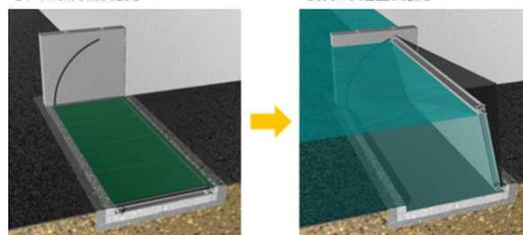


図-7 自動起立イメージ

### 3. 施工計画及び管理

本ゲート構造は、全国でも導入事例が少なく、当事務所においては初めて採用する構造であった。また、今回計画のゲート規模（純径間、有効高）は、国内最大級と実績も無かった。

そのため、工場製作時において自動起立の実証確認（工場試験）を行い、工場試験結果を現地に復元する施工管理を計画した。

#### （1）工場

##### 1）工場製作

ゲートの製作にあたっては工場試験後、分解、現地にて工場試験時の状況を復元させるため、扉体については現場接合をしない構造として工場製作を実施した。

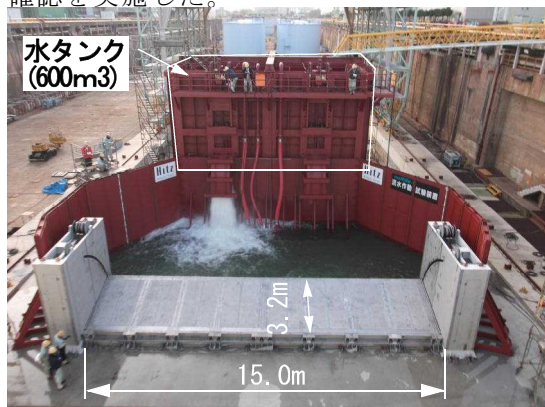
扉体を分割しない構造とした事によるメリット、デメリットは次のとおり

メリット	デメリット
<ul style="list-style-type: none"> <li>工場試験確認時の復元が容易</li> <li>現場据付期間の短縮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>陸上運搬が不可</li> <li>製品の荷吊り作業の品質管理</li> <li>製作品に合わせた現地土木工事の品質管理</li> </ul>

##### 2）工場試験（実証試験）

工場試験は水位上昇速度を2パターンにて実施した。

具体的な方法、確認内容は、水タンク（約600 m<sup>3</sup>）から注水し、ゲート起立状況、水位上昇による扉体上面からの越水状況の確認を実施した。



図－8 工場試験装置

工場試験結果は次のとおり

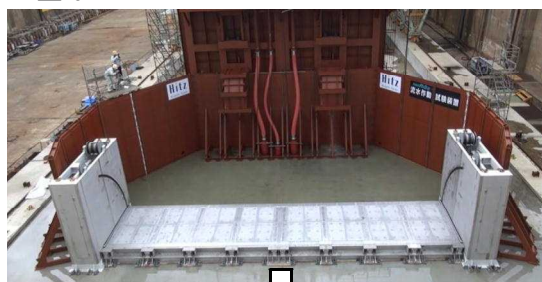
#### 【工場試験結果】

水位上昇速度	自動起立状況	越水状況	漏水状況
約1.25m/分	良好	無	無
約1.60m/分	良好	ほぼ無	無

※自動起立は水位上昇速度にかかわらず扉体厚さ50%が深水した約150mmより開始した。

※越水は水位上昇速度が約1.60m/分において自動起立直前に乱流しながら水位上昇するため少量の越水有り。

但し、扉体が自動起立中においては越水量なし



図－9 工場試験状況

#### （2）現地

##### 1）現地の据付方法

扉体の現場溶接を無くしたことで、鋼船（総トン数200ton型）での海上輸送、鋼船からの直接据付とした。

特に扉体は約13.9トン、床版含めると29トンと重く、面積が約48 m<sup>2</sup>と大きいため、荷吊り用の吊枠を用いた。

据付施工フローは図-10のとおりであり、ゲート本体には溶接を全く使用しないものとした。

また、現地据付期間も短縮化となり、早期使用が図れた。

アンカーボルト削孔
陸閘ゲート搬入
扉体設置
側部戸当り設置
カウンターウエイトのワイヤリング
アンカーボルト固定
付帯土木工事（コンクリート等）
水密ゴム・押え板取付
調整試運転（ピット内水張）

図-10 据付施工フロー

手動チェーンブロックにて全起立確認も実施し、工場試験時の性能を現地復元ができている事を確認した。

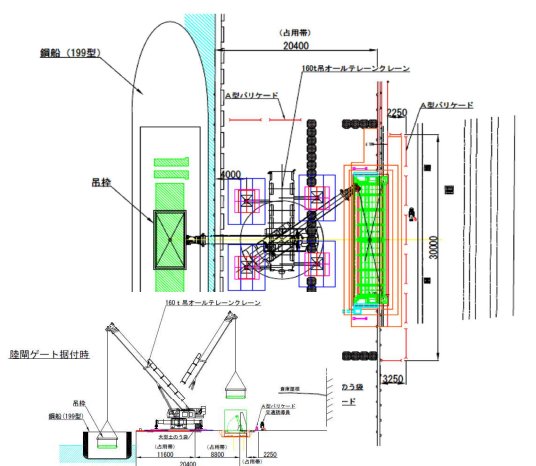
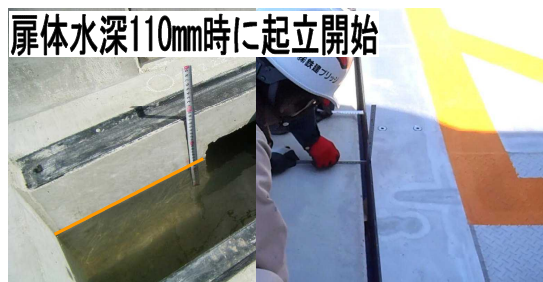


図-11 現地据付要領図



手動による全起立（堤内側）状況



手動による全起立（堤外側）状況



図-13 現場試験状況（上:起立開始、中:全起立（堤内側）、下:全起立（堤外側））



図-12 ゲート据付状況

## 2) 現地試験（実証試験）

据付完了後、現地でも工場と同様に扉体浮上試験を行った。現地試験はゲート側部にある導水口に水を注入し、扉体起立開始の深水位置確認を行った。

試験結果は、扉体深水 110mm であり工場試験とほぼ同じ水位で起立開始した。

また、戸当りに収納したメンテナンス用

## 4. おわりに

那賀川河川事務所では同様の陸閘ゲート設備を今後も計画しており、本工事の施工を踏まえて、同等規模において適用可能であることを確認できた。

今後は、維持管理の点検において確実な稼働確認を行い、津波、高潮の襲来に備えていきたいと考えている。